

PCT

WORLD ORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro

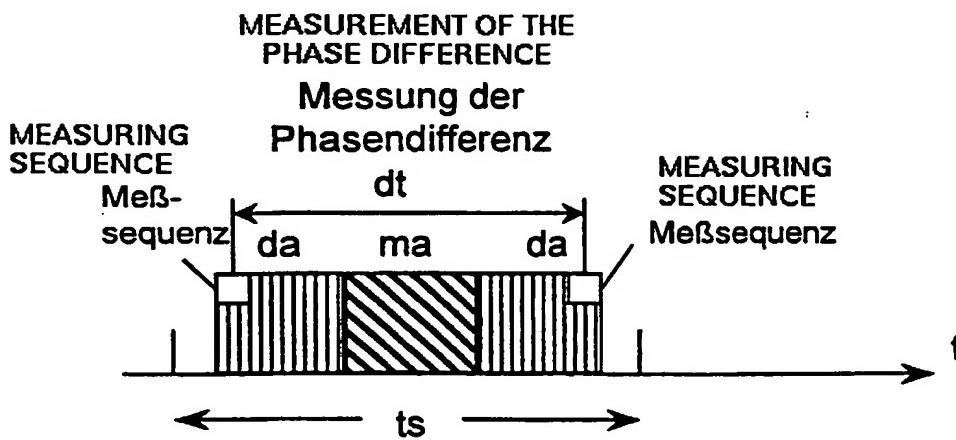


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>H04B 7/26, H04L 27/227</b>	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/65752</b>
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>2. November 2000 (02.11.00)</b>
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE00/01231</b>		(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: <b>19. April 2000 (19.04.00)</b>		
(30) Prioritätsdaten: 199 18 373.2 22. April 1999 (22.04.99) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).		
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): RITTER, Gerhard [DE/DE]; Mühlweg 1, D-86943 Thaining (DE).		
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).		

(54) Title: CORRECTION OF FREQUENCY ERRORS IN SUBSCRIBER STATIONS

(54) Bezeichnung: KORREKTUR VON FREQUENZFEHLERN IN TEILNEHMERSTATIONEN



(57) Abstract

According to the inventive method for synchronizing the frequencies of subscriber stations of a radio communications system, the subscriber station is connected to a base station via a radio interface. The subscriber station receives at least two separate measuring sequences of the base station and evaluates them, whereby the subscriber station knows the temporal interval of both measuring sequences. A phase difference between the two measuring sequences is determined and a variance in frequency is derived from this phase difference. It is thus possible to readjust a standard frequency based on the variance in frequency.

**(57) Zusammenfassung**

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Frequenzsynchronisation von Teilnehmerstationen eines Funk-Kommunikationssystems ist die Teilnehmerstation über eine Funkschnittstelle mit einer Basisstation verbunden. Die Teilnehmerstation empfängt zumindest zwei getrennte Meßsequenzen der Basisstation und wertet sie aus, wobei die Teilnehmerstation den zeitlichen Abstand der zwei Meßsequenzen kennt. Es wird eine Phasendifferenz zwischen den zwei Meßsequenzen bestimmt und aus der Phasendifferenz eine Frequenzabweichung ermittelt. Somit kann basierend auf der Frequenzabweichung eine Frequenznormale nachgeregelt werden.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

### Korrektur von Frequenzfehlern in Teilnehmerstationen

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Frequenzsynchronisation von Teilnehmerstationen eines Funk-Kommunikationssystems und eine derartig ausgebildete Teilnehmerstation.

In Funk-Kommunikationssystemen werden Daten (beispielsweise Sprache, Bildinformation oder andere Daten) mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen über eine Funkschnittstelle übertragen. Die Funkschnittstelle bezieht sich auf eine Verbindung zwischen einer Basisstation und Teilnehmerstationen, wobei die Teilnehmerstationen Mobilstationen oder ortsfeste 15 Funkstationen sein können. Das Abstrahlen der elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen, die in dem für das jeweilige System vorgesehenen Frequenzband liegen. Für zukünftige Funk-Kommunikationssysteme, beispielsweise das UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) oder andere 20 Systeme der 3. Generation, sind Frequenzen im Frequenzband von ca. 2000 MHz vorgesehen.

In Funk-Kommunikationssystemen sind nur sehr geringe Frequenzabweichungen zwischen Basisstation und Teilnehmerstation 25 zulässig, um die Wahrscheinlichkeit von Detektionsfehlern gering zu halten. Während die Basisstation eine sehr hohe Frequenzgenauigkeit relativ einfach erreichen kann, sind für die Teilnehmerstationen aus Gründen der Kosten, der Größe und des Stromverbrauch Frequenzabweichungen unvermeidbar. Diese 30 Frequenzabweichungen sollen durch eine Frequenzsynchronisation der Teilnehmerstationen auf die Basisstation auf einen ausreichend kleinen Restversatz reduziert werden.

Im GSM-Mobilfunksystem (GSM global system for mobile communication) ist eine Frequenzkorrektur durch Auswertung eines 35 eigenen Funkblocks der Basisstation zur Bestimmung des Frequenzfehlers durch die Mobilstation bekannt. Nach J.Ebers-

pächer, H.-J.Vogel, „GSM Global System for Mobile Communication“, Teubner Verlag, 1997, S.83-84, entspricht dieser Funkblock einem unmodulierten Träger mit festem Abstand über der Trägerfrequenz. Der Meßbereich ist damit vorgeben und die  
5 Meßgenauigkeit kann nur durch eine entsprechend aufwendigere Auswerteschaltung in den Mobilstationen erhöht werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Frequenzsynchronisation von Teilnehmerstationen anzugeben,  
10 das die Ressourcen der Funkschnittstelle gut nutzt und eine genaue Frequenzsynchronisation ermöglicht. Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und die Teilnehmerstation mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteran-  
15 sprüchen zu entnehmen.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Frequenzsynchronisation von Teilnehmerstationen eines Funk-Kommunikationssystems ist die Teilnehmerstation über eine Funkschnittstelle mit einer Basisstation verbunden. Die Teilnehmerstation empfängt zumindest zwei getrennte Meßsequenzen der Basisstation und wertet sie aus, wobei die Teilnehmerstation den zeitlichen Abstand der zwei Meßsequenzen kennt. Es wird eine Phasendifferenz zwischen den zwei Meßsequenzen bestimmt und aus der Phasendifferenz eine Frequenzabweichung ermittelt. Somit kann basierend auf der Frequenzabweichung eine Frequenznormale nach-  
25 regelt werden.

Solche Meßsequenzen können kurz sein und auch sehr häufig gesendet werden, damit werden kaum funktechnische Ressourcen gebunden und für die Differenzbildung ergeben sich vielfältige Möglichkeiten, die zu einer schnellen und sehr genauen Frequenzsynchronisation führen.  
30

35 Nach vorteilhaften Ausgestaltungen der Erfindung entsprechen die Meßsequenzen Mittambeln innerhalb von Funkblöcken bzw. Pilotsignale oder Teile davon, wobei die Mittambeln bzw.

Pilotsignale zur Kanalschätzung vorgesehen sind. Alternativ werden die Meßsequenzen zusätzlich zu Mittambeln bzw. Pilotsignalen gesendet. Beides kann auch miteinander kombiniert werden. Mittambeln oder Pilotsignale werden für die Kanalschätzung regelmäßig gesendet und sind mit ihrer Signalform den Teilnehmerstationen bekannt. Eine Auswertung für die Frequenzsynchronisation bedeutet keinen zusätzlichen Ressourcenbedarf. Zusätzliche Meßsequenzen können die Frequenzsynchration durch eine größere Anzahl von Meßpunkten auch an den Stellen ergänzen oder ersetzen, an denen normalerweise keine Mittambeln bzw. Pilotsignale gesendet werden.

Nach weiteren vorteilhaften Ausgestaltungen der Erfindung werden die Phasendifferenz zwischen aufeinanderfolgenden Meßsequenzen oder nicht aufeinanderfolgenden Meßsequenzen bestimmt werden. Je größer der Abstand der Meßsequenzen, umso höher ist die Meßgenauigkeit für die Phasendifferenz. Je kleiner der Abstand, um so größer ist der Meßbereich.

Für die Frequenzsynchronisation einer Teilnehmerstation ist es daher von Vorteil, wenn zuerst eine Messung mit großem Meßbereich und anschließend in einem weiteren Schritt eine Messung mit hoher Meßgenauigkeit durchgeführt wird. Ein iteratives Verfahren findet eindeutig und mit hoher Genauigkeit des richtigen Frequenz. Während des Betriebs der Teilnehmerstation kann die Frequenzsynchronisation vorteilhafterweise zyklisch wiederholt werden.

Die Anordnung der Meßsequenzen in den Signalen der Basisstation kann den Erfordernissen an Meßbereich und -genauigkeit angepaßt werden. Vorteilhafte Möglichkeiten sind:  
für eine funkblockartige Übertragung sind die Meßsequenzen zu Beginn und Ende des Funkblocks angeordnet,  
für eine kontinuierliche Übertragung sind die Meßsequenzen zu Beginn und Ende eines datenträgenden Abschnitts angeordnet.

Bei Mobilfunkanwendung muß mit einer Mehrwegeausbreitung der Signale gerechnet werden. Somit sind im Empfangssignal bei der Teilnehmerstation zu Beginn des Empfangs der Meßsequenzen noch Einflüsse vorangegangener Signalanteile wirksam und überlagern die Meßsequenz. Um die Meßgenauigkeit zu erhöhen ist es vorteilhaft, daß der Beginn der Meßsequenzen für die Phasendifferenzbestimmung nicht berücksichtigt wird, sondern erst die Teile der Meßsequenzen, die nach Ablauf einer Umweglaufzeit eintreffen.

10

Nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung werden die bestimmten Phasendifferenzen vor der Ermittlung der Frequenzabweichung gemittelt. Bei der Bestimmung des Mittelwertes und der Varianz der Differenzen erhält man zusätzlich ein Maß für die Zuverlässigkeit der Meßwerte.

15

Das erfindungsgemäße Verfahren kann vorteilhafterweise in Funk-Kommunikationssystemen mit CDMA-Teilnehmerseparierung (CDMA code division multiple access) sowohl im FDD- als auch im TDD-Modus (FDD frequency division duplex, TDD time division duplex) eingesetzt werden. Ein Einsatz in einem Funk-Kommunikationssystem mit einer Funkschnittstelle nach einem TDD-Übertragungsverfahren mit einer TD-CDMA-Teilnehmerseparierung (TD-CDMA time division CDMA) und ggf. richtungsselektivem Abstrahlungsdiagramm der Antennen ist besonders vorteilhaft. Um die Vorteile der flexiblen Kapazitätserhöhung (soft capacity) durch Zuweisung zusätzlicher Kodes oder eine Veränderung des Spreizfaktors zu nutzen, sind die Frequenzbänder breitbandig und die Datenanteile sind mit einem teilnehmern- bzw. kanalindividuellen Spreizkode gespreizt.

20

25

30

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

35

Dabei zeigen

Fig 1 ein Blockschaltbild eines Mobilfunknetzes,

Fig 2 eine schematische Darstellung der Kanalstruktur des TDD- und FDD-Übertragungsverfahrens,

Fig 3 eine Phasendifferenzmessung anhand der Abwärtsrichtung des TDD-Übertragungsverfahrens,

5 Fig 4 Meßsequenzen bei einer funkblockartigen Übertragung,

Fig 5 Meßsequenzen bei einer kontinuierlichen Übertragung, und

Fig 6 ein Blockschaltbild einer Teilnehmerstation.

10 Das in Fig 1 dargestellte Funk-Kommunikationssystem entspricht in seiner Struktur einem bekannten GSM-Mobilfunknetz, das aus einer Vielzahl von Mobilvermittlungsstellen MSC besteht, die untereinander vernetzt sind bzw. den Zugang zu einem Festnetz PSTN herstellen. Weiterhin sind diese Mobilvermittlungsstellen MSC mit jeweils zumindest einem Basisstationscontroller BSC verbunden. Jeder Basisstationscontroller BSC ermöglicht wiederum eine Verbindung zu zumindest einer Basisstation BS. Eine solche Basisstation BS ist eine Funkstation, die über eine Funkschnittstelle eine Funkverbindung zu Teilnehmerstationen, z.B. Mobilstationen MS, aufbauen kann.

In Fig 1 sind beispielhaft drei Funkverbindungen zur Übertragung von Nutzinformationen und Signalisierungsinformationen zwischen drei Mobilstationen MS und einer Basisstation BS dargestellt, wobei einer Mobilstation MS zwei Datenkanäle DK1 und DK2 und den anderen Mobilstationen MS jeweils ein Datenkanal DK3 bzw. DK4 zugeteilt sind. Jeder Datenkanal DK1..DK4 repräsentiert ein Teilnehmersignal.

30 Ein Operations- und Wartungszentrum OMC realisiert Kontroll- und Wartungsfunktionen für das Mobilfunknetz bzw. für Teile davon. Die Funktionalität dieser Struktur wird vom Funk-Kommunikationssystem nach der Erfindung genutzt; sie ist jedoch auch auf andere Funk-Kommunikationssysteme übertragbar, in denen die Erfindung zum Einsatz kommen kann.

- Ein Übertragungskanal wird durch Chipfolge, dem Spreizkode charakterisiert. Ein bestimmter Spreizkode wird für einen Übertragungskanal verwendet und ist damit kanalindividuell. Ein Übertragungskanal wird weiterhin durch eine Trägerfrequenz und bei TDD-Modus zusätzlich durch einen Zeitschlitz bezeichnet. Es wird angenommen, daß ein erster Teil der Mobilstationen MS Sprachinformationen überträgt und ein zweiter Teil der Mobilstationen MS Paketdaten überträgt.
- 10 Fig 2 zeigt die Funkschnittstelle zwischen Basisstation BS und Mobilstation MS in beiden Übertragungsverfahren. Die Übertragung in den unterschiedlichen Frequenzbänder FB1, FB2, FB3 ist untereinander synchronisiert. Dabei werden breitbandige Frequenzbänder mit z.B.  $B = 1,6$  oder 5 MHz genutzt.
- 15 Für beide Übertragungsverfahren und beide Übertragungsrichtungen werden die Signale mehrerer Teilnehmerstationen MS gleichzeitig in einem Frequenzband FB1, FB2, FB3 übertragen, wobei eine Unterscheidung anhand von individuellen Spreizkodes erfolgt. Es wird folglich ein CDMA (code division multiple access) Teilnehmerseparierungsverfahren eingesetzt, das einfache Anpassung der Datenrate einer Verbindung zwischen Basisstation BS und Teilnehmerstation MS durch Zuordnung eines oder mehrerer Spreizkodes oder Änderung des Spreizfaktors ermöglicht.

Beim TDD-Übertragungsverfahren folgt dem Umschaltpunkt ein Zeitintervall, der von den Teilnehmerstationen MS willkürlich als Zugriffskanal für eine Anforderung einer Ressourcenzuteilung genutzt wird. Im Aufwärtsrichtung UL kommt eine burstartige Übertragung in Zeitschlitten zum Einsatz, wobei ein von einer Teilnehmerstation MS gesendeter Funkblock jeweils eine Kanalmeßsequenz (Mittambel) ma inmitten zweier Datenanteile da umfaßt. Zwischen den Funkblöcken sind Übertragungspausen als Schutzabstände zur besseren Trennbarkeit der empfangenen Signale vorgesehen. In Abwärtsrichtung DL liegt eine kontinuierliche Übertragung vor.

Beim FDD-Übertragungsverfahren sind Auf- und Abwärtsrichtung UL, DL gleichartig und entsprechend der Abwärtsrichtung DL des TDD-Übertragungsverfahrens strukturiert. Während einer kontinuierlichen Übertragung wechseln sich zyklisch Kanalmeßsequenzen (Pilotsignale) und Datenanteile ab.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann sowohl im FDD- als auch im TDD-Modus eingesetzt werden. Voraussetzung für die Frequenzsynchronisation ist die Messung der Phasendifferenz von zwei Meßsequenzen, deren zeitlicher Abstand in der Teilnehmerstation MS bekannt ist. Aus  $\Delta f = \Delta\phi / \Delta t$ , lässt sich eine Frequenzabweichung ermitteln, die zur Nachregelung einer Frequenznormalen der Teilnehmerstation MS dient.

Für den Meßbereich und die Meßgenauigkeit sind jedoch die Abstände dt (entspricht  $\Delta t$  in obiger Formel) zwischen den Meßsequenzen zu beachten. Beim GSM-Mobilfunksystem beträgt der Abstand der Mittambeln als Kanalmeßsequenzen ca. 577  $\mu s$ . Der Meßbereich für die Frequenzabweichung beträgt somit ca.  $\pm 877$  Hz. Dies entspricht bei einer Trägerfrequenz von ca. 900 MHz einem zulässigen Frequenzfehler von etwa  $\pm 10^{-6}$ . Bei größeren Abweichungen treten Mehrdeutigkeiten auf.

Auch bei anderen Funk-Kommunikationssystemen beträgt der Abstand der Kanalmeßsequenzen üblicherweise zwischen 400 und 700  $\mu s$  (z.B. bei UMTS 625  $\mu s$ ). Bei 625  $\mu s$  ergibt sich ein Meßbereich von ca.  $\pm 800$  Hz. Für eine Trägerfrequenz von ca. 2 GHz ergibt sich ein zulässiger Frequenzfehler von etwa  $\pm 0,4 \cdot 10^{-6}$  für eine eindeutige Messung.

Durch das häufige Aussenden der Kanalmeßsequenzen sind pro Sekunde sehr viele Messungen möglich. Damit lässt sich eine entsprechend hohe Meßgenauigkeit erzielen. Für eine Teilnehmerstation MS ist es für eine Anfangssynchronisation im Sinne einer Iteration vorteilhaft, zuerst aufeinanderfolgende Meßsequenzen auszuwerten, um einen großen Meßbereich mit ein-

deutiger Messung zu erreichen, und dann nicht aufeinanderfolgende Meßsequenzen auszuwerten, um innerhalb kleinerer Meßbereiche eine höhere Meßgenauigkeit zu erzielen. Bei einer später zyklisch wiederholten Synchronisation kann sofort mit 5 einem kleineren Meßbereich begonnen werden.

Für die Bestimmung der Phasendifferenz aus zwei Meßsequenzen wurden bisher die Meßsequenzen mit den Kanalmeßsequenzen (Mittambeln oder Pilotsignalen) gleichgesetzt. Es ist jedoch 10 auch möglich, eigene Phasenmeßsequenzen allein oder in Kombination mit Kanalmeßsequenzen einzusetzen. Die Fig 4 und 5 zeigen dafür Beispiele.

Dies kann z.B. dann vorteilhaft sein, wenn ein größerer Meßbereich für die Frequenzabweichung gebracht wird. Hierzu werden in einem Kanal Meßsequenzen zur Phasendifferenzmessung eingefügt. In Fig 4 ist ein Funkblock gezeigt, der in zwei datentragende Teile da eine eingebettet Mittambel ma zeigt. Zu Beginn und Ende des Funkblock sind zusätzliche Meßsequenzen angeordnet. Die Position und Anzahl der Meßsequenzen, kann auch davon abweichen, abhängig von den Erfordernissen 20 für Meßbereich und Auflösung.

Für die Messung der Phasendifferenz werden nach Fig 3 allein 25 die eingefügten Meßsequenzen verwendet. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, daß für die Messung der Phasendifferenz Teilsequenzen der Kanalmeßsequenzen benutzt werden. Auch die Messung der Phasendifferenz zwischen Kanalmeßsequenzen und zusätzlichen Meßsequenzen ist möglich.

In Fig 4 ist das Einbringen der Meßsequenzen in Signale einer kontinuierlichen Übertragung gezeigt. Zwischen den Kanalmeßsequenzen ma ist ein datentragender Abschnitt da ohne Sendepause angeordnet, wobei die zusätzlichen Meßsequenzen zu 30 Beginn und Ende dieses datentragenden Abschnitts da angeordnet sind.

In einer Teilnehmerstation MS nach Fig 6 werden Empfangssignale über eine Antenne empfangen und in einer Empfangseinrichtung verstärkt, ins Basisband übertragen und digitalisiert. Das digitalisierte Basisbandsignal mit seinen Quadraturkomponenten wird zum einen direkt und zum anderen, um den zeitlichen Abstand  $dt$  der Meßsequenzen verzögert, über ein Verzögerungsglied DD auf einen Differenzbildner D geführt.

Es werden in dem Differenzbildner D die komplexen Differenzen der beiden Signale gebildet, wobei innerhalb der Meßsequenzen erst dann die Differenz bestimmt wird, wenn der Einfluß der Mehrwegeausbreitung abgeklungen ist. Diese Phasendifferenz wird in einer Steuereinrichtung SE nachbearbeitet und mit Hilfe eines Tiefpasses geglättet.

Aus dem durch die Glättung ermittelten Mittelwert für die Phasendifferenz wird über eine Tabelle eine Frequenzabweichung bestimmt und entsprechend einer Abstimmsteilheit eine Nachsteuerspannung für einen Takt- und Frequenzgeber MC bestimmt. Damit wird die Frequenznormale des Takt- und Frequenzgeber MC nachgeregelt. Der des Takt- und Frequenzgeber MC entspricht einer Regeleinrichtung. Statt dem Differenzbildner D in Form einer Subtraktionsschaltung D kann auch eine Anordnung zur direkten Bestimmung der Phasendifferenzen eingesetzt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Frequenzsynchronisation von Teilnehmerstationen (MS) eines Funk-Kommunikationssystems,  
5 bei dem eine Teilnehmerstation (MS)
  - über eine Funkschnittstelle mit einer Basisstation (BS) verbunden ist,
  - zumindest zwei getrennte Meßsequenzen der Basisstation (BS) empfängt und auswertet, wobei die Teilnehmerstation (MS) den zeitlichen Abstand der zwei Meßsequenzen kennt,
  - 10 - eine Phasendifferenz zwischen den zwei Meßsequenzen bestimmt,
  - aus der Phasendifferenz eine Frequenzabweichung ermittelt,
  - basierend auf der Frequenzabweichung eine Frequenznormale
- 15 nachregelt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Meßsequenzen Mittambeln oder Teile von Mittambeln innerhalb Funkblöcken entsprechen, wobei die Mittambeln zur Kanalschätzung vorgesehen sind.  
20
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Meßsequenzen zusätzlich zu Mittambeln gesendet werden.
- 25 4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Phasendifferenz zwischen aufeinanderfolgenden Meßsequenzen bestimmt werden.
- 30 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Phasendifferenz zwischen nicht aufeinanderfolgenden Meßsequenzen bestimmt werden.
- 35 6. Verfahren nach den Ansprüchen 4 und 5, bei dem für eine Frequenzsynchroisation zuerst das Verfahren nach Anspruch 45 und darauf das Verfahren nach Anspruch 5 durchgeführt wird.

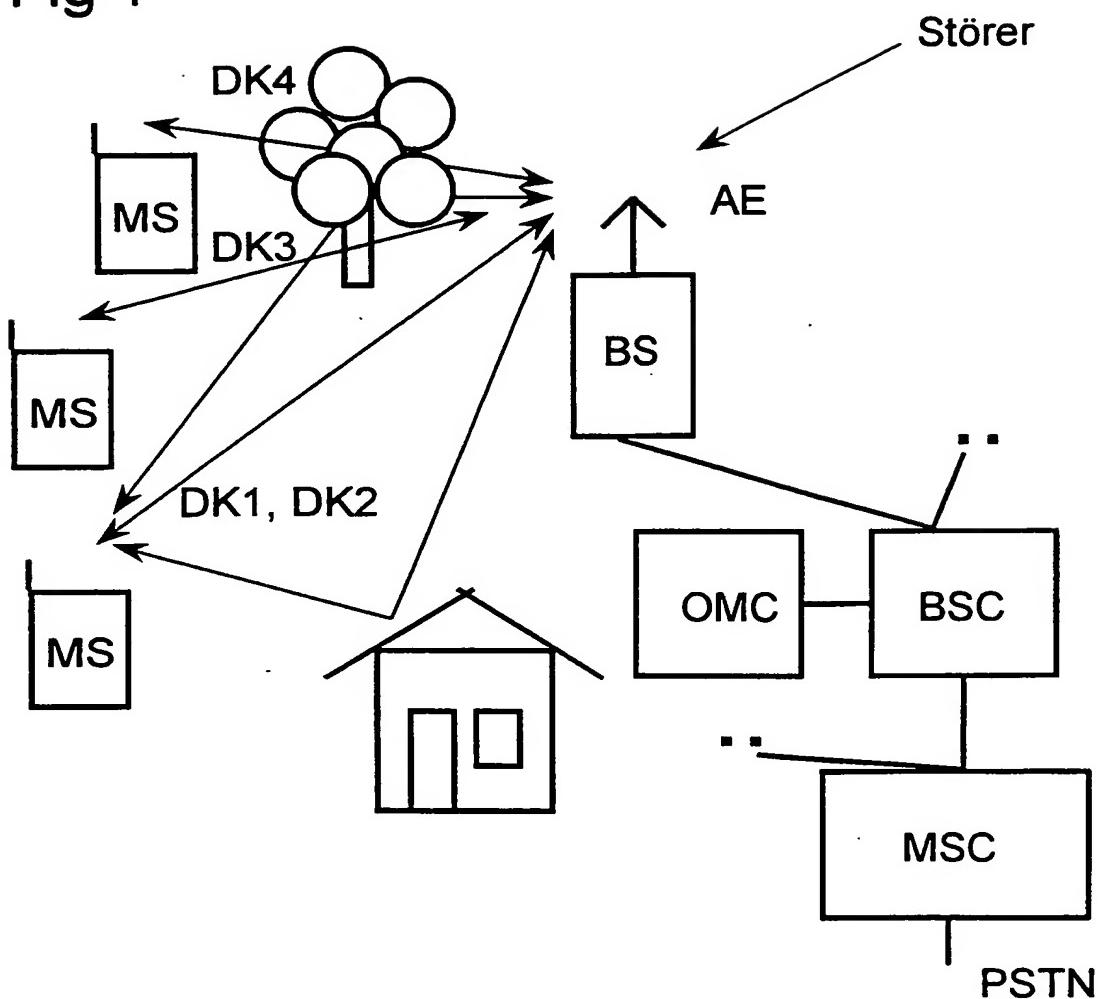
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem für eine funkblockartige Übertragung die Meßsequenzen zu Beginn und Ende des Funkblocks angeordnet sind.
- 5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem für eine kontinuierliche Übertragung die Meßsequenzen zu Beginn und Ende eines datentragenden Abschnitts angeordnet sind.
- 10 9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem der Beginn der Meßsequenzen für die Phasendifferenzbestimmung nicht berücksichtigt wird, sondern erst die Teile der Meßsequenzen, die nach Ablauf einer Umweglaufzeit eintreffen.
- 15 10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die bestimmten Phasendifferenzen vor der Ermittlung der Frequenzabweichung gemittelt werden.
- 20 11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Frequenzsynchronisation nach einem iterativen Verfahren erfolgt.
- 25 12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Funkschnittstelle nach einem TDD-Übertragungsverfahren mit TD-CDMA-Teilnehmerseparierung organisiert ist.
- 30 13. Teilnehmerstation (MS)  
mit einer Empfangseinrichtung (EE) zum Empfangen von Signalen einer Basisstation (BS) über eine Funkschnittstelle,  
mit einem Differenzbildner (D) zum Auswertung von zwei getrennten, in den Signalen der Basisstation (BS) übertragenen Meßsequenzen, und zum Ermitteln einer Phasendifferenz zwischen den zwei Meßsequenzen,
- 35 mit einer Steuereinrichtung (SE) zum Ermitteln einer Frequenzabweichung aus der Phasendifferenz unter Kenntnis des zeitlichen Abstands der zwei Meßsequenzen, und

12

mit einer Regeleinrichtung zum Nachregeln einer Frequenznormalen basierend auf der Frequenzabweichung.

1/4

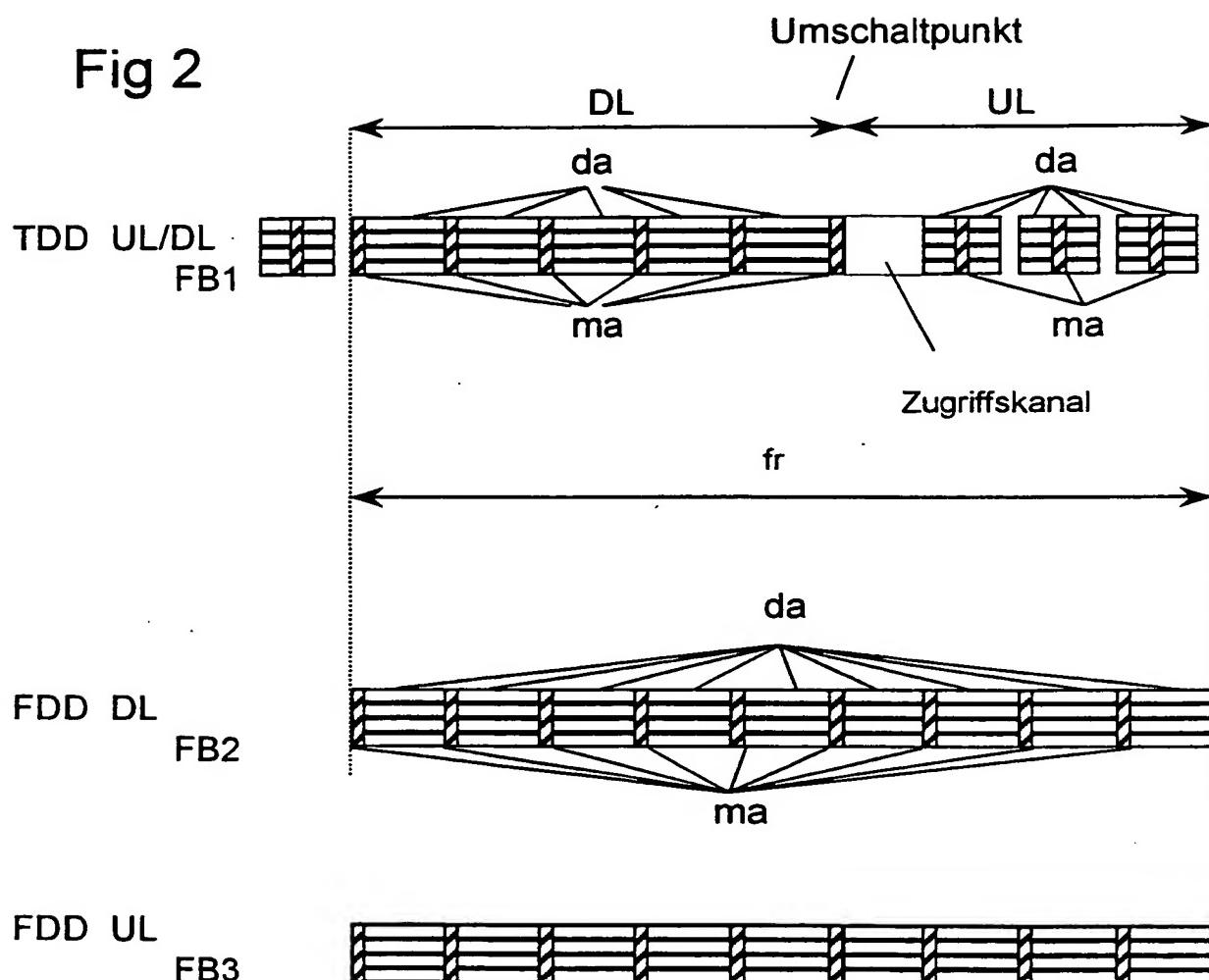
Fig 1



This Page Blank (uspto)

2/4

Fig 2



*This Page Blank (uspto)*

3/4

Fig 3

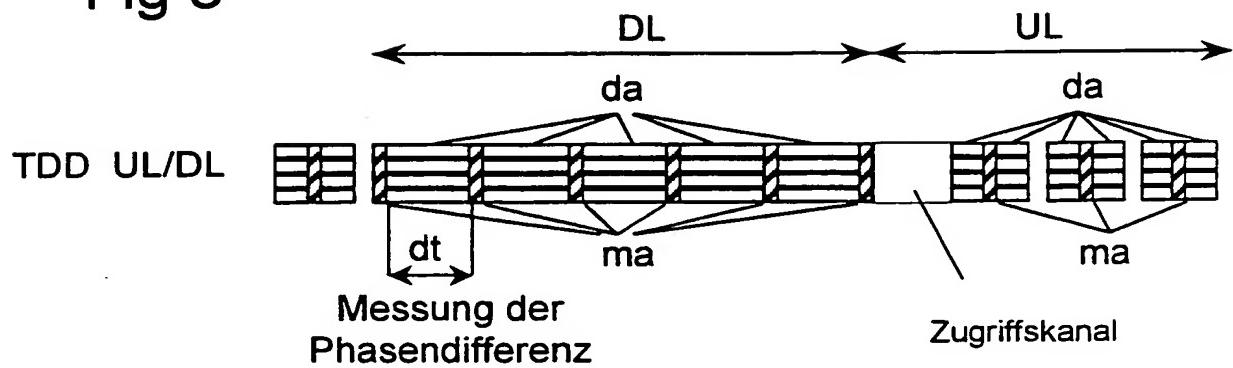


Fig 4

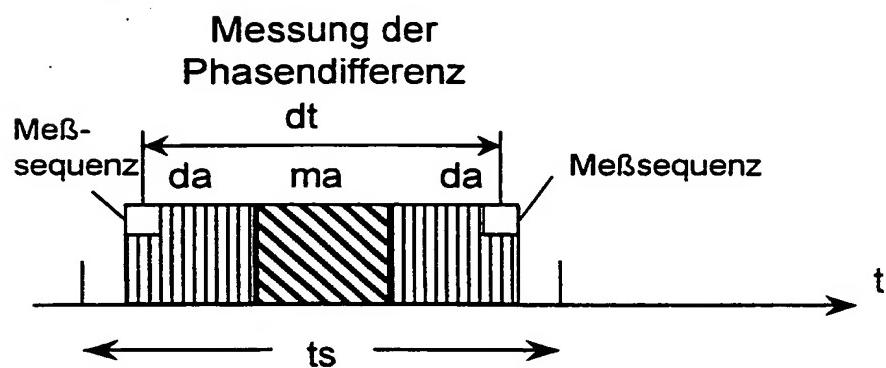
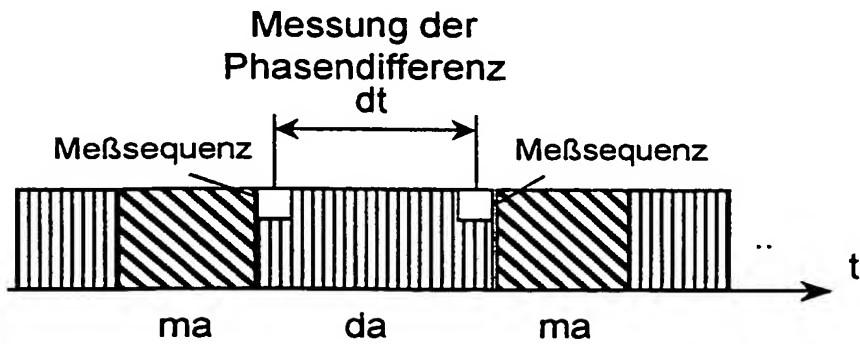


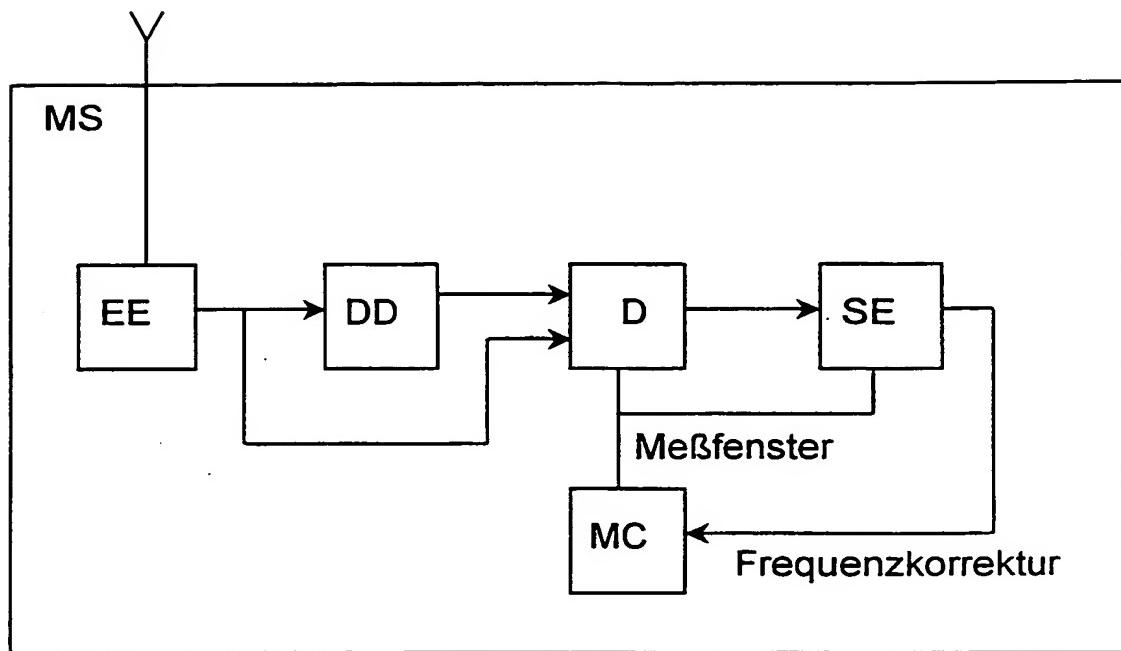
Fig 5



*This page blank (uspto)*

4/4

Fig 6



*This Page Blank (uspto)*

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 00/01231

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H04B7/26 H04L27/227

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04B H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 526 833 A (NIPPON ELECTRIC CO) 10 February 1993 (1993-02-10) abstract page 3, line 16-18 page 5, line 53 -page 6, line 24 page 7, line 30-54 figure 5 claims — EP 0 896 429 A (DEUTSCHE TELEKOM AG) 10 February 1999 (1999-02-10) abstract column 3, line 41 -column 5, line 46 figures 1,2 claims — —/—	1,4,13
A		1-13

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  8 September 2000	Date of mailing of the international search report  18/09/2000
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Dejonghe, O

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/01231

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 544 155 A (MEGE PHILIPPE ET AL) 6 August 1996 (1996-08-06) abstract column 2, line 46 -column 3, line 60 column 5, line 33-56 column 8, line 4-26 claims _____	1-13
A	US 5 343 497 A (CANOSI CLAUDIO ET AL) 30 August 1994 (1994-08-30) the whole document _____	1-13

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Inform. on dependent family members

 International application No  
 PCT/DE 00/01231

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 0526833	A	10-02-1993		JP 2993541 B JP 5244210 A JP 5037511 A JP 2913919 B JP 5037576 A JP 5167630 A AU 656098 B AU 2066392 A CA 2074889 A,C DE 69224687 D DE 69224687 T EP 0750411 A US 5276710 A		20-12-1999 21-09-1993 12-02-1993 28-06-1999 12-02-1993 02-07-1993 19-01-1995 04-02-1993 31-01-1993 16-04-1998 02-07-1998 27-12-1996 04-01-1994
EP 0896429	A	10-02-1999		DE 19734197 C		21-01-1999
US 5544155	A	06-08-1996		FR 2706709 A AT 179038 T CA 2125831 A DE 69417803 D DE 69417803 T EP 0630120 A ES 2131648 T FI 942831 A GR 3030478 T JP 7050651 A		23-12-1994 15-04-1999 17-12-1994 20-05-1999 18-11-1999 21-12-1994 01-08-1999 17-12-1994 29-10-1999 21-02-1995
US 5343497	A	30-08-1994		IT 1236978 B DE 69008866 D DE 69008866 T EP 0506803 A WO 9110305 A		12-05-1993 16-06-1994 15-12-1994 07-10-1992 11-07-1991

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

International Patentzeichen

PCT/DE 00/01231

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
**IPK 7 H04B7/26 H04L27/227**

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
**IPK 7 H04B H04L**

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC****C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 526 833 A (NIPPON ELECTRIC CO) 10. Februar 1993 (1993-02-10) Zusammenfassung Seite 3, Zeile 16-18 Seite 5, Zeile 53 -Seite 6, Zeile 24 Seite 7, Zeile 30-54 Abbildung 5 Ansprüche	1, 4, 13
A	EP 0 896 429 A (DEUTSCHE TELEKOM AG) 10. Februar 1999 (1999-02-10) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 41 -Spalte 5, Zeile 46 Abbildungen 1,2 Ansprüche	1-13 -/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
8. September 2000	18/09/2000
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax (+31-70) 340-3018	Bevollmächtigter Bediensteter  Dejonghe, O

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01231

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 544 155 A (MEGE PHILIPPE ET AL) 6. August 1996 (1996-08-06) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 46 -Spalte 3, Zeile 60 Spalte 5, Zeile 33-56 Spalte 8, Zeile 4-26 Ansprüche —	1-13
A	US 5 343 497 A (CANOSI CLAUDIO ET AL) 30. August 1994 (1994-08-30) das ganze Dokument —	1-13

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur gleichen Patentfamilie gehören

Internationale Patentzeichen

PCT/DE 00/01231

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0526833	A	10-02-1993		JP 2993541 B JP 5244210 A JP 5037511 A JP 2913919 B JP 5037576 A JP 5167630 A AU 656098 B AU 2066392 A CA 2074889 A,C DE 69224687 D DE 69224687 T EP 0750411 A US 5276710 A		20-12-1999 21-09-1993 12-02-1993 28-06-1999 12-02-1993 02-07-1993 19-01-1995 04-02-1993 31-01-1993 16-04-1998 02-07-1998 27-12-1996 04-01-1994
EP 0896429	A	10-02-1999		DE 19734197 C		21-01-1999
US 5544155	A	06-08-1996		FR 2706709 A AT 179038 T CA 2125831 A DE 69417803 D DE 69417803 T EP 0630120 A ES 2131648 T FI 942831 A GR 3030478 T JP 7050651 A		23-12-1994 15-04-1999 17-12-1994 20-05-1999 18-11-1999 21-12-1994 01-08-1999 17-12-1994 29-10-1999 21-02-1995
US 5343497	A	30-08-1994		IT 1236978 B DE 69008866 D DE 69008866 T EP 0506803 A WO 9110305 A		12-05-1993 16-06-1994 15-12-1994 07-10-1992 11-07-1991

*This Page Blank (uspto)*